

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-188609

(43)Date of publication of application : 04.07.2000

(51)Int.CI.

H04L 12/56

H04L 1/00

H04L 1/16

H04L 12/28

H04L 27/18

(21)Application number : 10-363124

(71)Applicant : **NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP <NTT>**

(22)Date of filing : 21.12.1998

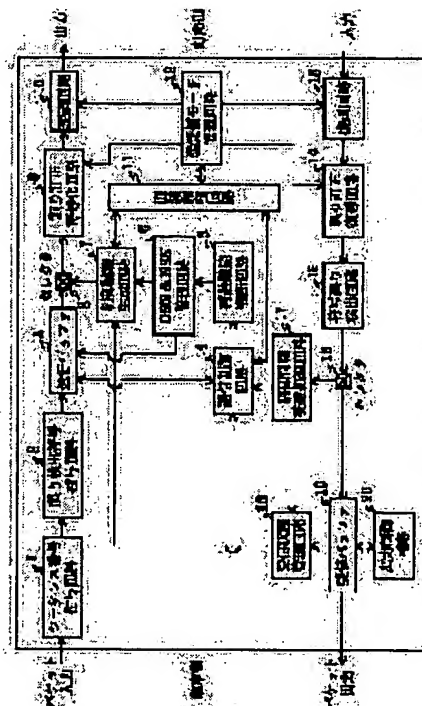
(72)Inventor : **YOSHIOKA MASABUMI**  
**OTA ATSUSHI**  
**MATSUMOTO YOICHI**  
**TSUBAKI TOSHIMITSU**  
**NUNO FUSAO**  
**SADATSIKA AKIRA**

## (54) PACKET COMMUNICATION EQUIPMENT

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To avoid state mismatching with a receiver side and to attain efficiency transmission in a limited light reliability mode by adopting selective retransmission using negative acknowledgement NAK while a transmission station freely stops transmission of invalid packets.

**SOLUTION:** A transmission station retrieves packets with the oldest sequence number OSN and the newest sequence number NSN among packets stored in a buffer for waiting its turn for transmission or re-transmission, informs a reception station about the retrieved sequence number, and the reception station places limit on the retrieval of a non-reception packet between the two sequence numbers. Furthermore, the transmission station and the reception station have a plurality of communication systems, where modulation or error correction systems are different, revise the modulation or error correction system adaptively to continue the communication and selects the modulation or error correction system with higher reliability than those for a conventional communication system when retransmission of packets and conduct packet transmission are made.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3450729

[Date of registration] 11.07.2003

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-188609

(P2000-188609A)

(43) 公開日 平成12年7月4日 (2000.7.4)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 L 12/56  
1/00  
1/16  
12/28  
27/18

H 0 4 L 11/20 1 0 2 C 5 K 0 0 4  
1/00 F 5 K 0 1 4  
1/16 5 K 0 3 0  
27/18 B 5 K 0 3 3  
11/00 3 1 0 B 9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平10-363124

(22) 出願日

平成10年12月21日 (1998. 12. 21)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 吉岡 正文

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 太田 厚

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(74) 代理人 100078237

弁理士 井出 直孝 (外1名)

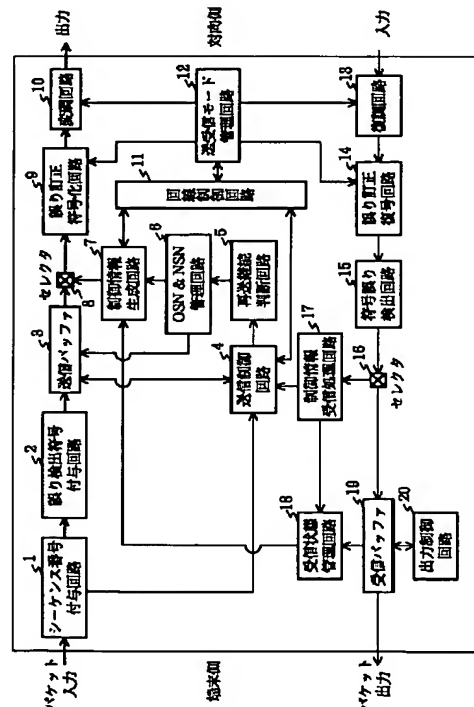
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パケット通信装置

(57) 【要約】

【課題】 NAKを用いた選択再送信を用い、送信局側で自由に無効なパケットの送信を打ち切りながらも、受信局側との状態不整合を避ける。限定的に高信頼モードを用い効率的な伝送を行う。

【解決手段】 送信局では、送信または再送信の順番待ちのためにバッファ内に蓄積したパケットの中から最も古いシーケンス番号値OSNと最も新しいシーケンス番号値NSNを検索し、検索されたこの2つのシーケンス番号を受信局に通知し、さらに受信局では、未受信パケットの検索をこの2つのシーケンス番号の間で行うように限定する。さらに、送信局および受信局に変調方式およびまたは誤り訂正方式の異なる複数の通信方式を実装し、適応的に変調方式およびまたは誤り訂正方式を変更して通信を継続し、パケットの再送信時には通常の通信方式よりもより信頼性の高い変調方式およびまたは誤り訂正方式を選択してパケット送信を行う。



## 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シーケンス番号が付与されたパケットを送信する手段を含む送信局と、このパケットを受信する手段を含む受信局とを備え、この受信局は、受信したパケットに付与されたシーケンス番号の連続性を監視する手段と、この監視する手段の監視結果にしたがってパケット損失を検出する手段と、この検出する手段の検出結果にしたがってパケット損失の発生したパケットのシーケンス番号の情報を受信局再送信制御情報として送信局に通知する手段とを備え、前記送信局は、パケットを一時蓄積するバッファと、前記受信局再送信制御情報により再送信すべきパケットをこのバッファに蓄積されたパケットの中から選択して再送信する手段とを含むパケット通信装置において、

前記送信局は、前記再送信する手段により再送信されたパケットの遅延時間または再送信の回数を計測する手段と、この計測する手段の計測結果にしたがって当該遅延時間または当該回数が所定の値を越えているパケットを前記バッファから削除する手段と、前記バッファ内に蓄積したパケットの中から最も古いシーケンス番号値 O S N と最も新しいシーケンス番号値 N S N を前記受信局に通知する手段とを備え、

前記受信局は、前記受信局に通知する手段により通知された前記 O S N および前記 N S N にしたがって未受信のパケットのシーケンス番号を検索する手段と、この検索する手段により検索されたシーケンス番号の全てまたは一部を前記受信局再送信制御情報に収容して前記送信局に通知する手段とを備えたことを特徴とするパケット通信装置。

【請求項 2】 前記送信局および前記受信局には、制御入力にしたがってその符号誤り訂正能力を可変に設定するパケットの符号誤り訂正手段が設けられ、パケット再送信にはこの符号誤り訂正手段の能力の設定を初回のパケット送信と比較して高く設定する制御手段を備えた請求項 1 記載のパケット通信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、伝送路において符号誤りが発生しうるシステムにおいて、再送信を行うことにより符号誤りを訂正するパケット通信装置に関し、特に、短時間に効率的に誤り補償を完了するための技術に関する。本発明は、特に、ワイヤレス・アクセス・システムに利用するに適する。

## 【0002】

【従来の技術】 光ファイバ等を用いた有線のパケット伝送では符号誤り率をきわめて低くすることができるが、無線回線を用いて行われる非同期転送モード (ATM: Asynchronous Transfer Mode) の A T M セルを高速に伝送するワイヤレス A T M 等では、多くの符号誤りが頻発することを考慮する必要がある。

## 2

【0003】 様々な誤り訂正を行うことにより符号誤り率は改善されるが、それでも除去できなかった符号誤りに関しては、再送信を用いて誤り補償を行うことが有効である。

【0004】 一方、パケット通信における再送信による誤り補償方法としては、Stop and Wait (SW) 方式、Go back N (GBN) 方式、Selective Repeat (SR) 方式などが提案されている。各方式にはそれぞれ特徴があるが、これらの中では S R 方式が最も効率的に誤り補償を行うことができる。

【0005】 図 3 に S R 方式の動作概要を示す。図 3 では、左側は送信局、右側は受信局を表し、縦方向に時間軸を選んだ。点線による区切りは制御フレームを示し、この制御フレームに 1 回の割合で再送信制御情報が転送される。図 3 における四角はパケットを表し、四角の中の数字はパケットに付与されたシーケンス番号を表している。また、ハッチングをかけた四角は伝送路上の符号誤りが発生したパケットを表す。本例では、一つの制御フレーム内に 5 つのパケットを収容可能とした。

【0006】 S R 方式では、受信局側で受信したパケットに対して符号誤りの検出を行い、符号誤りのないパケットのみが正常受信扱いとされる。したがって、図 3 の第 1 制御フレームにおいてはシーケンス番号が 1、3、5 のパケットのみが受信扱いとなり、不連続なシーケンス番号である 2、4 番のシーケンス番号を N A K (Negative Acknowledgement) として再送信要求する。

【0007】 送信局では第 2 制御フレームにおいて、2、4 番のパケットを再送信し、続いて 6 ~ 8 番のパケットを送信する。以後同様に 4、6 番のパケットが未受信であるため、N A K として 4、6 番を再送信要求する。

【0008】 ここで、第 3 制御フレームにおいても 4 番のパケットに符号誤りが発生した場合には、受信局は続けて 4 番のパケットを再送信要求を行うことになる。受信局ではシーケンス番号が不連続となるシーケンス番号を検出すると、無限回にわたって再送信要求を送信し続けることになる。

【0009】 以上の例は、受信局側で再送信すべきパケットを管理する場合の S R 方式の動作概要である。S R 方式には、図 3 の様に N A K を返送する方法の他にも、正常に受信されたシーケンス番号を A C K (Acknowledgement) として通知する方法もある。この場合には、図 3 に当てはめてみると、第 1 制御フレームでは A C K = 1、3、5、第 2 制御フレームでは A C K = 2、7、8、第 3 制御フレームで A C K = 6、9、10、11 となる。このとき、第 3 制御フレームにてシーケンス番号が 4 番のパケットが誤った場合に、送信側で勝手に 4 番の再送信を打ち切っても、受信側には何も問題は起きない。

【0010】 以上、S R 方式にも 2 つのバリエーション

10

20

30

40

50

が存在するが、どちらの場合も符号誤りの発生したパケットのみ選択的に再送信するために、非常に効率的に再送信制御を行うことが可能である。

【0011】また、無線回線を用いたパケット通信では、時間的に符号誤り率が一般的に変動する。このため、一時的に符号誤り率が劣化した場合に、符号誤りの発生したパケットが頻発すると共に、再送信によっても更に符号誤りが発生することになり、所定のパケット誤り率にまで特性を改善するためには何回も再送信を繰り返さなければならなくなる。

【0012】しかし、サービスクラスによってはこのような遅延は許容できない場合もあり、伝送路上の誤り特性を改善することが要求される。このためには、通信における変調方式や誤り訂正の符号化率を変更する方法が知られている。

【0013】図4に、通信中の符号誤り率の変動と、適応型の変復調／誤り訂正方式の動作概要を示す。図4において、横軸は時間軸、縦軸は符号誤り率を示す。例えば、利用可能な変復調／誤り訂正方式として、(1)変調方式は8PSK、符号化率 $R=2/3$ の畳み込み符号／ビタビ復号と、(2)変調方式はQPSK、符号化率 $R=1/2$ の畳み込み符号／ビタビ復号の2種類がある場合を考える。

【0014】通常は伝送効率が高い8PSK/ $R=2/3$ の誤り訂正(通常モード)を用い、伝送路上の誤り率特性が変動し所定の閾値を越えた場合には、一時的に信頼性の高いQPSK/ $R=1/2$ の誤り訂正(高信頼モード)を用いる。更に、符号誤り率特性が回復し、所定の閾値を下回った場合には高信頼モードから通常モードに復帰する。

【0015】図5は、従来方式における送受信回路の構成例を示すブロック図である。想定しているシステムでは、通常、送信局機能と受信局機能を合わせ持ち、対向通信を行うことが可能であり、ここでは送受信装置としての機能ブロック構成を示している。図5において、符号101はシーケンス番号付与回路、符号102は誤り検出符号付与回路、符号103は送信バッファ、符号104は送信制御回路、符号107は制御情報生成回路、符号108セレクタ、符号109は誤り訂正符号化回路、符号110は変調回路、符号111は回線制御回路、符号113は復調回路、符号114は誤り訂正復号回路、符号115は符号誤り検出回路、符号116はセレクタ、符号117は制御情報受信処理回路、符号118は受信状態管理回路、符号119は受信バッファ、符号120は出力制御回路を示す。

【0016】まず、図5に示す装置が送信局側となる場合の動作説明を行う。端末から入力されたパケットはシーケンス番号付与回路101にてシーケンス番号が付与され、さらに誤り検出符号付与回路102にて誤り検出符号が付与され、一旦、送信バッファ103に蓄積され

る。送信制御回路104には、シーケンス番号付与回路101からのパケットの入力情報、制御情報受信処理回路117からの再送信要求信号、回線制御回路111からの回線割り当て情報を基に、パケットの送信タイミングにおいて送信バッファ103に対しシーケンス番号を指定してパケットの出力指示を行う。送信制御回路104から出力指示されたパケットは、セレクタ108を経由して誤り訂正符号化回路109に入力される。誤り訂正符号化回路109では、畳み込み符号／ビタビ復号やBCH等の誤り訂正のための符号化を行い、変調回路110にて変調してパケットを出力する。

【0017】以上の送信処理に続き、制御フレームに1度の割合で対向する受信局から受信局再送信制御情報を受信する。この際、復調回路113にて復調し、誤り訂正復号回路114にて誤り訂正を実施する。復号後の信号は符号誤り検出回路115にて誤りチェックを行い、符号誤りが検出されたらそのデータを破棄する。符号誤りなしに受信された受信局再送信制御情報は、セレクタ116にて通常のパケットから分離して制御情報受信処理回路117に入力され、再送信が必要なパケットのシーケンス番号を送信制御回路104に通知する。送信制御回路104は、この情報および送信バッファ103からのバッファ内セル数の情報を回線制御回路111に通知する。回線制御回路111ではその情報を基に再送信および新規送信のための所要帯域の確保を行う。送信制御回路104は、その情報を基に次の制御フレームで指定されたパケットの再送信および新規送信を指示する。

【0018】次に、図5に示す装置が受信局となった場合について動作を説明する。対向する送信局より受信した信号は、まず復調回路113にて復調し、続けて誤り訂正復号回路114にて、誤り訂正処理を行う。その後、誤り検出符号を用いた誤り検出を符号誤り検出回路115にて行い、符号誤りが検出されたパケットは破棄される。符号誤りのないパケットは、セレクタ116を経由して受信バッファ119に蓄積される。この際、受信したパケットに付与されていたシーケンス番号は、受信状態管理回路118に通知され、シーケンス番号毎に受信の有無を管理する。

【0019】受信状態管理回路では、管理しているパケットの受信状態の記録に対し、正常受信の有無を調べ、未到着のパケットのシーケンス番号を検索し、制御情報生成回路107に通知する。

【0020】制御情報生成回路107では、これらのシーケンス番号を受信局再送信制御情報として対向する送信局に送信する。なお、受信したパケットは、出力制御回路120にて出カタイミングが調整され、受信バッファ119より適宜出力される。以上の処理におけるタイミング調整、送信／受信タイミングの調整、スケジューリング処理等は回線制御回路111にて行われる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】ワイヤレスATMシステム等では、有限の周波数資源を用いて高速なデータ転送を行うため、効率的な伝送が求められている。また、ATMでは様々なサービスクラスが存在し、場合によっては非常に短い遅延時間で低いセル（パケット）廃棄率を達成しなければならない。このためには、可能な限り冗長なデータ転送を避け、必要最小限の帯域で通信を行いながらも、一方で再送信の際には確実に短時間（少ない再送信回数）で転送を完了しなければならない。

【0022】前述のSR方式において、ACKを返送する方式を選択した場合には、全てのパケットで符号誤りが検出されなければ、フレーム内で転送されたパケットの全てのシーケンス番号をACKとして受信局再送信制御情報に収容しなければならない。しかし、この容量は膨大であり、符号誤りが起きていない場合でもコンスタントに転送しなければならないため、再送信制御情報を含めた全体での伝送効率は低くなる。

【0023】一方、SR方式においてNAKを返送する場合には、各制御フレーム内にて符号誤りが検出されるパケット数は制御フレーム内の全パケット数に対して十分小さいものと予想されるために、より小さな容量の再送信制御情報にて再送信要求を行うことが可能となる。しかし、上述した様に、原理的に一つでも転送が完了しないパケットがあると、無限回にわたって再送信要求を行ってしまうことになる。

【0024】サービスクラスによっては、過剰な伝送遅延はパケットの廃棄とみなされる場合があり、このような遅延が大きいパケットは無限回の再送信を行わず、途中で再送信を打ち切り、廃棄してしまうことが望ましい。しかし、上述のSR方式では送信局で勝手に再送信を打ち切っても、その状況を受信局では認識できないため、送受信局間での状態の不整合が発生してスタックしてしまう。

【0025】また、図4にて説明した変復調方式および誤り訂正方式の適応変更制御は、符号誤り率の測定精度等を考慮し、複数の制御フレームに1回の割合でのみ変復調方式および誤り訂正方式の変更が実行可能である。この図4の例では、 $8PSK/R=2/3$ と $QPSK/R=1/2$ を例として挙げたが、 $QPSK/R=1/2$ では同一帯域にて転送可能な情報量が $8PSK/R=2/3$ の半分である。ここで、例えばパケット誤り率の閾値として0.1を仮定したときに、 $8PSK$ にて送信した際のパケット誤り率が0.1であった場合には、90%のパケットは高信頼モードを用いるまでもなく正常に伝送可能であるが、制御の都合上により高信頼モードにて転送されることになる。これは冗長的な伝送であり、可能な限り効率的な伝送モードを選択することが望ましい。

【0026】本発明は、このような背景に行われたものであって、NAKを用いた選択再送信を用い、送信局側

で自由に無効なパケットの送信を打ち切りながらも、受信局側との状態不整合を避けることができるパケット通信装置を提供することを目的とする。本発明は、限定的に高信頼モードを用い効率的な伝送が可能なパケット通信装置を提供することを目的とする。

#### 【0027】

【課題を解決するための手段】上記の問題を解決するために本発明は、シーケンス番号が付与されたパケットを送信する手段を含む送信局と、このパケットを受信する手段を含む受信局とを備え、この受信局は、受信したパケットに付与されたシーケンス番号の連続性を監視する手段と、この監視する手段の監視結果にしたがってパケット損失を検出する手段と、この検出する手段の検出結果にしたがってパケット損失の発生したパケットのシーケンス番号の情報を受信局再送信制御情報として送信局に通知する手段とを備え、前記送信局は、パケットを一時蓄積するバッファと、前記受信局再送信制御情報により再送信すべきパケットをこのバッファに蓄積されたパケットの中から選択して再送信する手段とを含むパケット通信装置において、前記送信局は、前記再送信する手段により再送信されたパケットの遅延時間または再送信の回数を計測する手段と、この計測する手段の計測結果にしたがって当該遅延時間または当該回数が所定の値を越えているパケットを前記バッファから削除する手段と、前記バッファ内に蓄積したパケットの中から最も古いシーケンス番号値OSNと最も新しいシーケンス番号値NSNを前記受信局に通知する手段とを備え、前記受信局は、前記受信局に通知する手段により通知された前記OSNおよび前記NSNにしたがって未受信のパケットのシーケンス番号を検索する手段と、この検索する手段により検索されたシーケンス番号の全てまたは一部を前記受信局再送信制御情報に収容して前記送信局に通知する手段とを備えたことを特徴とする。

【0028】さらに、前記送信局および前記受信局には、制御入力にしたがってその符号誤り訂正能力を可変に設定するパケットの符号誤り訂正手段が設けられ、パケット再送信にはこの符号誤り訂正手段の能力の設定を初回のパケット送信と比較して高く設定する制御手段を備える構成とすることもできる。

【0029】このように、送信局では、送信または再送信の順番待ちのためにバッファ内に蓄積したパケットの中から最も古いシーケンス番号値OSNと最も新しいシーケンス番号値NSNを検索し、検索されたこのシーケンス番号を受信局に通知し、さらに受信局では、未受信パケットの検索をこの2つのシーケンス番号の間で行うように限定することを特徴とする。

【0030】これにより、本発明においては、送信局は過剰な遅延の発生したパケットまたは再送信回数が所定の値に達したパケットを破棄すると共に、受信局からの要求に応じて再送信可能なパケットを逐次管理し、送信

局再送信制御情報にて再送信可能なパケットの範囲を受信局に通知し、この結果、受信局では再送信を打ち切られてしまったパケットを避けて再送信すべきセルを検索可能となり、送受信局間での状態不整合を回避することができる。

【0031】さらに、送信局および受信局に符号誤り訂正能力を決定する変調方式およびまたは誤り訂正方式の異なる複数の通信方式を実装し、適応的に変調方式およびまたは誤り訂正方式を変更して通信を継続し、パケットの再送信時には通常の通信方式よりもより信頼性の高い変調方式およびまたは誤り訂正方式を選択してパケット送信を行う機能を備える構成とすることにより、必要以上に信頼性の高い符号誤り訂正を行い、不要な遅延時間の増大を招くことを回避することができる。従来は、高信頼モードの利用の条件判断を、全体の符号誤り率の変動により行っていたが、本発明では、再送信パケットか初回送信のパケットかによることとした。

【0032】これにより、再送信パケットに対してのみ高信頼モードの伝送方式を用いることにより、過剰に冗長なデータ転送を避けることができる。

#### 【0033】

【発明の実施の形態】発明の実施の形態を図1を参照して説明する。図1は本発明実施例のパケット通信装置の要部ブロック構成図である。図1において、符号1はシーケンス番号付与回路、符号2は誤り検出符号付与回路、符号3は送信バッファ、符号4は送信制御回路、符号5は再送継続判断回路、符号6はOSN&NSN管理回路、符号7は制御情報生成回路、符号8はセレクタ、符号9は誤り訂正符号化回路、符号10は変調回路、符号11は回線制御回路、符号12は送受信モード管理回路、符号13は復調回路、符号14は誤り訂正復号回路、符号15は符号誤り検出回路、符号16はセレクタ、符号17は制御情報受信処理回路、符号18は受信状態管理回路、符号19は受信バッファ、符号20は出力制御回路を示す。

【0034】本発明は、パケット通信装置であって、シーケンス番号が付与されたパケットを送信する手段であるシーケンス番号付与回路1、誤り検出符号付与回路2、送信バッファ3、誤り訂正符号化回路9、変調回路10を含む送信局と、このパケットを受信する手段である復調回路13、誤り訂正復号回路14、符号誤り検出回路15、受信バッファ19を含む受信局とを備え、この受信局は、受信したパケットに付与されたシーケンス番号の連続性を監視する手段である制御情報受信処理回路17と、この制御情報受信処理回路17の監視結果にしたがってパケット損失を検出する手段である受信状態管理回路18と、この受信状態管理回路18の検出結果にしたがってパケット損失の発生したパケットのシーケンス番号の情報を受信局再送信制御情報として送信局に通知する手段である制御情報生成回路7とを備え、前記

送信局は、送信バッファ3にパケットを一時蓄積し、前記受信局再送信制御情報により再送信すべきパケットをこの送信バッファ3に蓄積されたパケットの中から選択して再送信する手段である送信制御回路4とを含むパケット通信装置である。

【0035】ここで、本発明の特徴とするところは、前記送信局は、送信制御回路4により再送信されたパケットの遅延時間または再送信の回数を計測する手段である再送継続判断回路5と、この再送継続判断回路5の計測結果にしたがって当該遅延時間または当該回数が所定の値を越えているパケットを送信バッファ3から削除し、送信バッファ3内に蓄積したパケットの中から最も古いシーケンス番号値OSNと最も新しいシーケンス番号値NSNを前記受信局に通知する手段であるOSN&NSN管理回路6とを備え、前記受信局の受信状態管理回路18は、OSN&NSN管理回路6により通知された前記OSNおよび前記NSNにしたがって未受信のパケットのシーケンス番号を検索し、この検索されたシーケンス番号の全てまたは一部を制御情報生成回路7により前記受信局再送信制御情報に収容して前記送信局に通知するところにある。

【0036】さらに、前記送信局および前記受信局には、制御入力にしたがってその符号誤り訂正能力を決定する誤り訂正方式およびまたは変調方式を可変に設定することができるパケットの符号誤り訂正手段である誤り訂正符号化回路9、変調回路10、誤り訂正復号回路14、復調回路13が設けられ、パケット再送信には符号誤り訂正能力の設定を初回のパケット送信と比較して高く設定する制御手段としての送受信モード管理回路12を備えることを特徴とする。

#### 【0037】

【実施例】以下、本発明の種々の実施形態について、図1および図2を参照して説明する。図2は、本発明一実施形態における動作概要を示す図である。図2においては、図3と同様に動作概要を示してある。図3との差異は、第一に送信局から受信局に対し、パケットと共にOSNおよびNSNを転送している点である。例えば、再送信回数の上限を2回までと限定すると、第3フレームではシーケンス番号4のパケットは、そのパケットの正常受信／符号誤りに関係なく、以後再送信することはない。したがって、送信局側ではシーケンス番号4番のパケットを送信すると共に、そのパケットをバッファから排除する。この状況を受信局に通知するために、送信局は自局がバッファにて管理しているパケットの中の最古のものをOSNとして通知する（具体的には、第3フレームではOSN=6である）。受信局側では、OSNからNSN（つまりシーケンス番号が6番から11番まで）の間で未受信のパケットが無いかを検索する。図2の例では、第3フレームの時点で、未到着のパケットが無いために、NACKとしてその旨を送信局に通知し



ている。

【0038】図1に示したシステムでは、通常、送信局機能と受信局機能を合わせ持ち、対向通信を行うことが可能であり、ここでは送受信装置としての機能ブロック構成を示している。

【0039】まず、図1に示す装置が送信局側となる場合の動作説明を行う。端末から入力されたパケットはシーケンス番号付与回路1にてシーケンス番号が付与され、さらに誤り検出符号付与回路2にて誤り検出符号が付与され、一旦、送信バッファ3に蓄積される。送信制御回路4には、シーケンス番号付与回路1からのパケットの入力情報、制御情報受信処理回路17からの再送信要求信号、回線制御回路11からの回線割り当て情報を基に、パケットの送信タイミングにおいて送信バッファ3に対しシーケンス番号を指定してパケットの出力指示を行う。

【0040】この際、パケット出力を指定したシーケンス番号を再送継続判断回路5にも通知し、各シーケンス番号毎の再送信回数を再送継続判断回路5にて管理する。再送継続判断回路5では、再送信回数が所定の上限值に達した場合および初回送信の場合にそれぞれシーケンス番号をOSN&NSN管理回路6に通知し、再送信の対象となる最古のシーケンス番号OSNまたは最新のシーケンス番号NSNを更新して管理する。制御フレームに1度の送信局再送信制御情報の送信時には、制御情報生成回路7にてOSNおよびNSN値を読み出し、送信局再送信制御情報にこの値を収容して出力する。

【0041】セレクタ8では、送信バッファ3からのパケット送信と制御情報生成回路7からの送信局再送信制御情報を切替えて誤り訂正符号化回路9に出力する。誤り訂正符号化回路9では、畳み込み符号／ビタビ復号やBCH等の誤り訂正のための符号化を行い、変調回路10にて変調し、パケットを出力する。

【0042】以上の送信処理に続き、制御フレームに1度の割合で対向する受信局から受信局再送信制御情報を受信する。この際、復調回路13にて復調し、誤り訂正復号回路14に誤り訂正を実施する。復号後の信号は符号誤り検出回路15にて誤りチェックを行い、符号誤りが検出されればそのデータを破棄する。符号誤りなしに受信された受信局再送信制御情報は、セレクタ16にて通常のパケットから分離して制御情報受信処理回路17に入力され、再送信が必要なパケットのシーケンス番号を送信制御回路4に通知する。送信制御回路4は、この情報および送信バッファ3からのバッファ内セル数の情報を回線制御回路11に通知する。回線制御回路11ではその情報を基に再送信および新規送信のための所要帯域の確保を行う。送信制御回路4はその情報を基に次の制御フレームで指定されたパケットの再送信および新規送信を指示する。

【0043】次に、図1に示す装置が受信局となった場

合について動作を説明する。対向する送信局より受信した信号は、まず復調回路13にて復調し、続けて誤り訂正復号回路14にて、誤り訂正処理を行う。その後、誤り検出符号を用いた誤り検出を符号誤り検出回路15にて行い、符号誤りが検出されたパケットは破棄される。符号誤りのないパケットは、セレクタ16を経由して受信バッファ19に蓄積される。この際、受信したパケットに付与されていたシーケンス番号は、受信状態管理回路18に通知され、シーケンス番号毎に受信の有無を管理する。一連のパケット受信に引き続き、送信局再送信制御情報が受信されるのであるが、受信した送信局再送信制御情報は復調回路13、誤り訂正復号回路14、符号誤り検出回路15と経由して、セレクタ16にて分離され制御情報受信処理回路17に入力される。制御情報受信処理回路17では送信局再送信制御情報を分離し、受信状態管理回路18にOSNおよびNSN値を通知する。

【0044】受信状態管理回路18では、管理しているパケットの受信状態の記録を参照し、OSNからNSNまでのシーケンス番号に対し、正常受信の有無を調べ、未到着のパケットのシーケンス番号を検索し、制御情報生成回路7に通知する。制御情報生成回路7では、これらのシーケンス番号を受信局再送信制御情報として対向する送信局に送信する。なお、受信したパケットは、出力制御回路20にて出力タイミングが調整され、受信バッファ19より適宜出力される。以上の処理におけるタイミング調整、送信／受信タイミングの調整、スケジューリング処理等は回線制御回路11にて行われる。

【0045】また、変調方式および誤り訂正の符号化率を通信中に変更可能であり、回線制御回路11にて初回送信or再送信の区別を行い、この情報を受け取った送受信モード管理回路12にて、通常モードまたは高信頼モードの指示を変調回路10および誤り訂正符号化回路9、または復調回路13および誤り訂正復号回路14に対して行う。これらの誤り訂正符号化回路9、変調回路10、復調回路13、誤り訂正復号回路14は、送受信モード管理回路12からの指示にしたがい、変調方式および誤り訂正の符号化率を変更することにより、符号誤り訂正能力の変更を行う。

【0046】本発明実施例では、(1)変調方式は8PSK、符号化率 $R=2/3$ の畳み込み符号／ビタビ復号、(2)変調方式はQPSK、符号化率 $R=1/2$ の畳み込み符号／ビタビ復号を切替えて用いた。初回のパケット送信には、伝送効率が高い8PSK/ $R=2/3$ の誤り訂正(通常モード)を用い、パケットの再送信には、信頼性の高いQPSK/ $R=1/2$ の誤り訂正(高信頼モード)を用いた。

【0047】なお、以上の説明においては、再送継続判断回路5では、該当シーケンス番号のパケットの以降の再送信を継続するかどうかの判断を、再選回数のみを用



いて判断していたが、各パケットの入力時刻が管理可能であれば、装置に入力されてからの遅延時間を再送信継続の判断基準に用いることも可能である。

【0048】従来例と比較すると、再送信継続判断回路5、OSN&NSN管理回路6が新たに加えられ、この変更に伴い制御情報生成回路7よりOSNおよびNSN値を受信局側に転送する機能および制御情報受信処理回路17より分離されたOSNおよびNSN値を参照し、受信状態管理回路18にて再送信要求を行うための未到着パケットの検索範囲をOSNからNSN内に限定する機能が新たに組み込まれている。また、誤り訂正符号化回路9、変調回路10、復調回路13、誤り訂正復号回路14にて変復調方式および誤り訂正の符号化率のリアルタイムでの変更機能と、これらの変更を管理するための送受信モード管理回路12が追加されている。

【0049】以上の機能は、独立に用いることも、組合せて用いることも可能である。以上述べた実施形態は全て本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は他の種々の変形態様および変更態様で実施することができる。したがって本発明の範囲は請求項の範囲およびその均等範囲によってのみ規定されるものである。

#### 【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、NAKを用いた選択再送信を用い、送信局側で自由に無効なパケットの送信を打ち切りながらも、受信局側との状態不整合を避けることができる。また、限定的に高信頼モードを用い効率的な伝送が可能となる。

【0051】これにより、伝送効率に優れたNAKを介在する選択再送信方式を適用しながらも、送信局の独自の判断で特定のパケットの再送信を途中で打ち切ることが可能となる。その結果、過剰な遅延時間の発生したパケットに対する送信を中止し、より新しいパケットを送信することができるようになり、パケット伝送の遅延特

性を改善することが可能となる。また、パケットの再送信時に、選択的に高信頼な変調方式および誤り訂正方式を用いることにより、冗長的な通信を必要最小限にとどめながら、より短い時間で再送信を完了することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例のパケット通信装置の要部ブロック構成図。

【図2】本発明一実施形態における動作概要を示す図。

10 【図3】SR方式の動作概要を示す図。

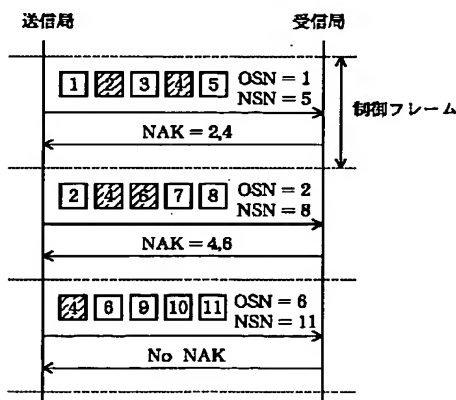
【図4】通信中の符号誤り率の変動と、適応型の変復調／誤り訂正方式の動作概要を示す図。

【図5】従来方式における送受信回路の構成例を示すブロック図。

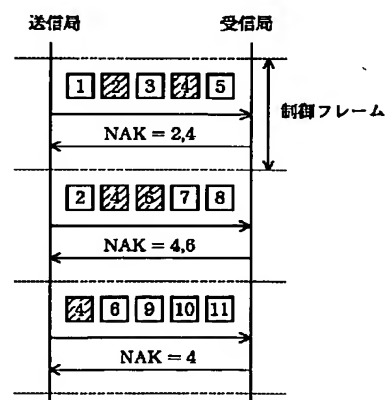
#### 【符号の説明】

- 1、101 シーケンス番号付与回路
- 2、102 誤り検出符号付与回路
- 3、103 送信バッファ
- 4、104 送信制御回路
- 20 5 再送信継続判断回路
- 6 OSN&NSN管理回路
- 7、107 制御情報生成回路
- 8、16、108、116 セレクタ
- 9、109 誤り訂正符号化回路
- 10、110 変調回路
- 11、111 回線制御回路
- 12 送受信モード管理回路
- 13、113 復調回路
- 14、114 誤り訂正復号回路
- 30 15、115 符号誤り検出回路
- 17、117 制御情報受信処理回路
- 18、118 受信状態管理回路
- 19、119 受信バッファ
- 20、120 出力制御回路

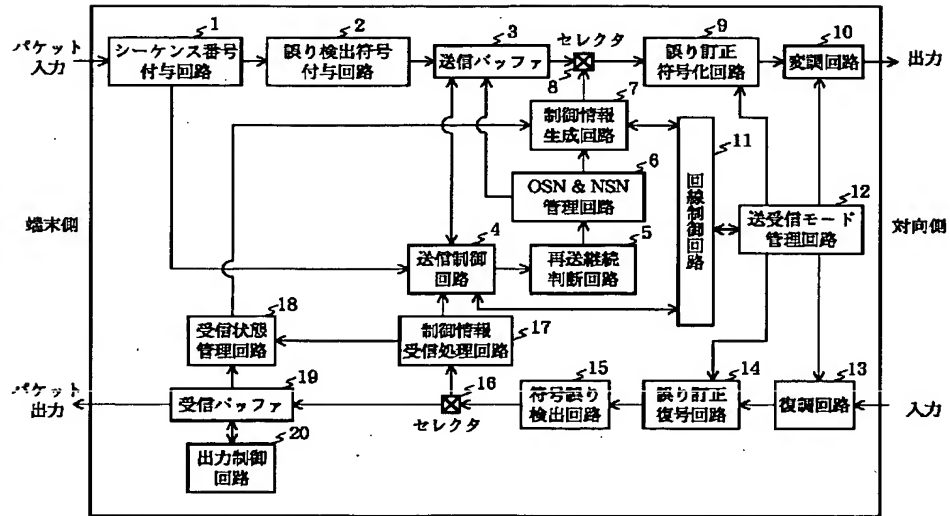
【図2】



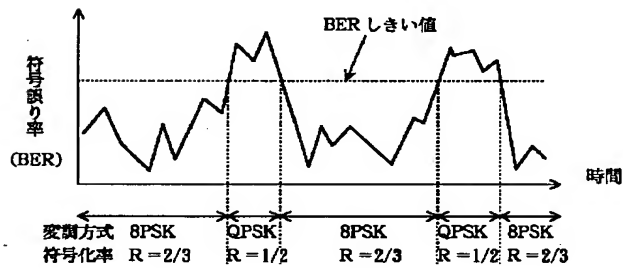
【図3】



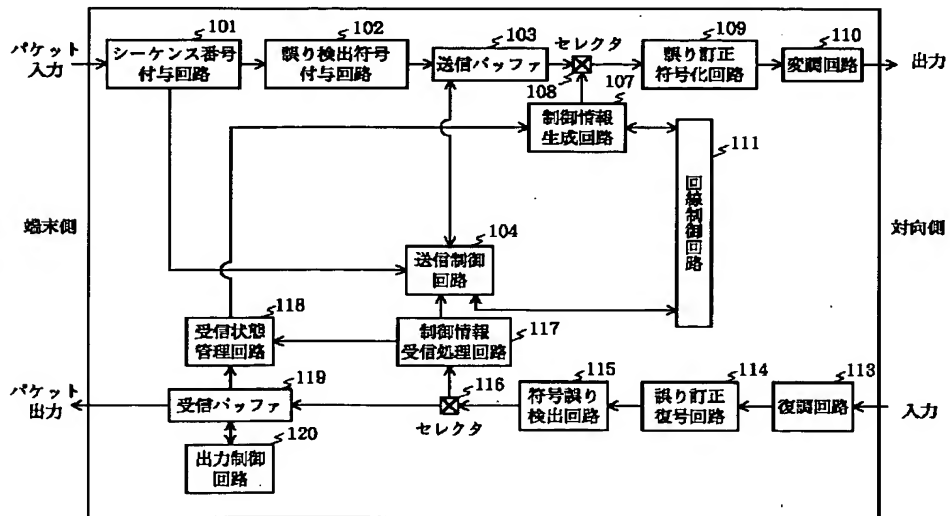
【図1】



【図4】



【図5】



## フロントページの続き

(72)発明者 松本 洋一

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 椿 俊光

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 布 房夫

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 定塚 晃

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内Fターム(参考) 5K004 AA05 FA05 FA06 FD05 FE10  
FG02

5K014 AA01 BA10 FA03 HA06

5K030 GA12 HA08 HB12 HC09 JA05

JL01 JT09 LA02 MB05

5K033 AA07 CB03 CC01 DA17 DB09

DB10 EA03

9A001 BB03 CC05 CC07 FF03 LL02